

Rec'd PCT/PCTO 08 NOV 2003

10/556003



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

DE030165 ET  
IB/2004/050544  
Office européen  
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingerelichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03101302.2 ✓

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag  
For the President of the European Patent Office  
Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:  
Application no.: 03101302.2 ✓  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 12.05.03 ✓  
Date de dépôt:

## Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property & Standards  
GmbH  
Steindamm 94  
20099 Hamburg  
ALLEMAGNE  
Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Groenewoudseweg 1  
5621 BA Eindhoven  
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Lampe für einen Fahrzeugscheinwerfer

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

F21V/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filling/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT RO SE SI SK TR LI

**BESCHREIBUNG**

Lampe für einen Fahrzeugscheinwerfer

Die Erfindung betrifft eine Lampe für einen Fahrzeugscheinwerfer sowie einen Fahrzeugscheinwerfer mit einer solchen Lampe.

- 5 Eine grundsätzliche Anforderung an nahezu alle Kraftfahrzeugscheinwerfer besteht darin, dass durch die Scheinwerfer einerseits eine möglichst gute Ausleuchtung des Verkehrsraums erzielt werden soll, um dem Fahrer des Fahrzeugs eine gute Sicht zu ermöglichen und andererseits eine Blendung des Gegenverkehrs vermieden werden soll,
- 10 um den entgegenkommenden Verkehr nicht zu gefährden. Um ein Blenden des entkommenden Verkehrs sicher auszuschließen, ist daher für die Abblendlichtfunktion durch entsprechende Normen eine sogenannte Hell-Dunkel-Grenze, auch „Cut-Off“ genannt, vorgegeben. Bei der Konstruktion von Lampen und Scheinwerfern sowie bei der Installation und Einrichtung der Scheinwerfer am Fahrzeug ist darauf zu achten,
- 15 dass lediglich der Verkehrsraum unterhalb dieser Hell-Dunkel-Grenze ausgeleuchtet wird. Die Hell-Dunkel-Grenze wird in vielen Fällen durch entsprechende Abschattierung des dunklen Bereichs mit geeignet positionierten und geformten Abblendkappen bzw. Blenden in der Lampe selbst oder im Scheinwerfer eingehalten. Bei beiden Systemen wird in der Regel das seitlich aus der Lampe abgestrahlte, d. h. das durch die
- 20 im eingebauten Zustand der Lampe aus den horizontal gegenüberliegend angeordneten Seitenflächen austretende Licht in den Bereich unmittelbar unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze abgebildet.

- Um eine möglichst gute Ausleuchtung des Verkehrsraums insbesondere auch in einem möglichst weiten Abstand vor dem Fahrzeug zu erreichen, sollte die Lampe bzw. der Scheinwerfer so ausgebildet sein, dass möglichst viel Licht in den erlaubten Bereich sehr nah unter der Hell-Dunkel-Grenze abgebildet wird. Durch besondere Ausgestaltungen des Scheinwerfers, z. B. durch einen größeren Scheinwerferdurchmesser, ließe sich eine Umverteilung des Lichts derart bewirken, dass der Bereich unmittelbar

unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze noch stärker ausgeleuchtet wird. Ungünstigerweise werden aber durch zusätzliche Vorgaben für die Optimierung des Abstrahlverhaltens des Scheinwerfers auch bezüglich des Designs des Scheinwerfers und bezüglich der Integration des Scheinwerfers in ein bestimmtes Design einer Kraftfahrzeugfront

- 5 zusätzliche Rahmenbedingungen aufgestellt, die in der Regel sehr kostenintensiv sind.

- Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lampe für einen Fahrzeugscheinwerfer zu schaffen, durch welche weitgehend unabhängig vom Design des Scheinwerfers, in welchem die Lampe eingebaut wird, eine höhere Ausleuchtung des Verkehrsraums  
10 unmittelbar im erlaubten Bereich unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze erreicht werden kann.

- Diese Aufgabe wird durch eine Lampe für einen Fahrzeugscheinwerfer gelöst, welcher einen eine Lichtquelle unmittelbar einschließenden Quarzkolben, ggf. einen diesen  
15 Quarzkolben umgebenden Außenkolben sowie zwei in Richtung einer Längsachse der Lampe sich erstreckende, in oder an den im eingebauten Zustand der Lampe horizontal gegenüberliegend angeordneten Seitenflächen des Quarzkolbens und/oder des Außenkolbens befindliche negative Linsen aufweist, welche so ausgebildet sind, dass die Lichtquelle in zumindest einer Richtung optisch verkleinert wird.

- 20 Da wie bereits eingangs beschrieben das aus den Seitenflächen der Lampe austretende Licht – und somit das von der Seite aus gesehene Bild der Lichtquelle – in den Bereich der Hell-Dunkel-Grenze abgestrahlt wird, werden durch die negativen Linsen in den Seitenflächen die Bilder der Lichtquelle an der Hell-Dunkel-Grenze verkleinert, bei-  
25 spielsweise in Längsrichtung optisch verkürzt und/oder quer zur Längsrichtung verschmälert, und somit eine höhere Beleuchtungsstärke genau in diesen Bereichen erzielt. Durch die optische Verkleinerung der Lichtquelle kann somit auch mit herkömmlichen Scheinwerfern bei gleicher Gesamtlichtmenge eine bessere Ausleuchtung des Verkehrsraums erzielt werden. Dabei ist eine –aus physikalischen bzw. bautechnischen Gründen  
30 in der Regel ohnehin nicht mögliche – reale Verkleinerung der Lichtquelle nicht

erforderlich. Es wird stattdessen durch die Linsen an den Seitenflächen der Lampe dafür gesorgt, dass der Scheinwerfer eine kleinere Lichtquelle „sieht“ und diese verkleinerte „virtuelle“ Lichtquelle in dem Verkehrsraum abbildet.

- 5 Die Linsen sind vorzugsweise durch entsprechende Ausformung der Kolbenwandung in den betreffenden Kolben integriert. Es können aber auch an der Wandung angebrachte, separat gefertigte Linsen verwendet werden.

Die Erfindung kann an verschiedensten Lampentypen realisiert werden. Bei einem  
10 besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine Gasentladungslampe. Typische Gasentladungslampen sind beispielsweise die sogenannten HID (High-Intensity-Discharge)-Lampen, wie z. B. High-Pressure-Sodium-Lampen, oder sogenannte MPXL (Micro-Power-Xenon-Light)-Lampen. Derartige Lampen weisen üblicherweise ein aus einem Quarzkolben bestehendes Entladungsgefäß auf, welches  
15 mit einem inerten Gas gefüllt ist. In den Quarzkolben ragen von den sich gegenüber liegenden Enden aus jeweils in Längsrichtung der Lampe verlaufende Elektroden hinein, welche in einem Abstand voreinander enden. Nach einer Zündung mittels einer an die Elektroden angelegten Hochspannung bildet sich zwischen den Elektroden ein Entladungsbogen – auch „Lichtbogen“ genannt – aus, welcher als Lichtquelle genutzt  
20 wird. Üblicherweise ist der Quarzkolben einer Gasentladungslampe von einem Außenkolben umgeben, welcher u. a. zur Abschirmung der UV-Strahlung dient. Bei solchen Gasentladungslampen bietet es sich an, die negativen Linsen in die Seitenflächen des Außenkolbens, der in den meisten Fällen ebenfalls aus Quarzglas besteht, zu integrieren bzw. daran anzuordnen.  
25  
Alternativ kann auch der Innenkolben mit entsprechenden Linsen versehen sein. Dies hat den Vorteil, dass die Linsen näher an der Lichtquelle sind und daher effizienter wirken. Der Nachteil besteht jedoch darin, dass zum einen die Einbringung solcher Linsen im oder am Innenkolben technisch aufwändiger und teurer ist und dass  
30 außerdem mit jeder Veränderung der Geometrie des Innenkolbens gleichzeitig auch

andere Parameter der Lampe wie beispielsweise die Temperaturverteilung im Innenkolben verändert wird. Dies wirkt sich wiederum auf die Ausbildung des Entladungsbogens und somit auch auf die Lichtverteilung aus. Im Gegensatz dazu ist eine Einbringung von Linsen in die Seitenflächen des Außenkolbens relativ einfach und

- 5 kostengünstig und hat keine Auswirkung auf die Abstrahlung und Effizienz der Lichtquelle selbst.

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die Lampe als Lichtquelle ein Filament, beispielsweise eine Glühwendel, auf. Ein typisches Beispiel für solche

- 10 Lampen sind Halogenlampen wie die bekannte H4-Lampe. Derartige Lampen weisen in der Regel nur einen Quarzkolben auf, welcher das Filament unmittelbar – in einem bestimmten Abstand zum Filament – umschließt. In der Regel besitzen solche Lampen keinen weiteren Außenkolben, so dass hier die Seitenflächen des die Lichtquelle unmittelbar einschließenden Quarzkolbens selbst mit den negativen Linsen versehen  
15 werden. Dies schließt aber nicht aus, dass auch Filament-Lampen einen zusätzlichen Außenkolben aufweisen können und die seitlichen Linsen an oder in diesem Außenkolben – ggf. jeweils ein Paar von zusammenwirkenden Linsen an oder in dem inneren Quarzkolben und dem äußeren Kolben – angeordnet sind.
- 20 Die übrigen abhängigen Ansprüche betreffen weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die negativen Linsen so ausgebildet, dass eine Krümmung der negativen Linsen jeweils senkrecht zur Längs-

- 25 achse der Lampe verläuft. Dies lässt sich in der Regel relativ einfach durch eine Abflachung der Seitenflächen des Quarzkolbens bzw. des Außenkolbens erreichen. In der Regel weisen aus Herstellungsgründen sowohl der innere Quarzkolben als auch ein eventuell vorhandener Außenkolben einen kreisförmigen Innenquerschnitt auf, d. h. die Kolben sind in Lampenlängsrichtung zylinderrohrförmig aufgebaut. Bei einer Ab-  
30 flachung der Außenseite des jeweiligen Kolbens wird auf einfache Weise automatisch

eine negative – nämlich plan-konkave – Linse ausgebildet, durch welche die Lichtquelle von der Seite aus betrachtet optisch schmäler wirkt. Zur Erzeugung einer derart ausgerichteten negativen Lampe kann aber auch auf der Außenseite des jeweiligen Kolbens eine Krümmung eingebracht werden. Es wird darauf hingewiesen, dass unter einer

- 5 Linse mit einer bestimmten Krümmung bzw. Krümmungsrichtung im Sinne dieser Schrift – soweit nicht anders erwähnt – auch eine Linse zu verstehen ist, die so ausgebildet ist, dass sie eine einer solchen Krümmung entsprechende Wirkung hat, beispielsweise durch entsprechende Ausbildung als Fresnel-Linse.
- 10 Bei Lampen mit einer Glühwendel, wie die klassischen Halogenlampen, sorgt eine solche negative Linse dafür, dass die Glühwendel schmäler erscheint. Ein besonderer Vorteil solcher negativen Linsen mit einer senkrecht zur Längsachse der Lampe verlaufenden Krümmung zeigt sich jedoch bei Gasentladungslampen. Aufgrund der physikalischen Bedingungen innerhalb der Gasentladungslampen bildet sich immer ein
- 15 Entladungsbogen aus, welcher mit einem bestimmten Radius nach oben hin gekrümmmt ist. Durch konstruktive Maßnahmen lässt sich diese reale Lichtbogenkrümmung nicht reduzieren, da hierzu eine Verringerung des Durchmessers des Entladungsgefäßes notwendig wäre. Dies führt aufgrund der hohen Temperatur des Entladungsbogens zur Kristallisation des Quarzkolbens, wodurch eine erhebliche Verkürzung der Lampen-
- 20 lebensdauer bewirkt wird. Mit Hilfe der seitlichen negativen Linsen wird jedoch die Krümmung des in den Verkehrsraum abgebildeten „virtuellen“ Lichtbogens reduziert, was letztendlich die gleiche Wirkung hat wie eine tatsächliche Reduzierung der Lichtbogenkrümmung.
- 25 Vorzugsweise weisen die negativen Linsen alternativ oder zusätzlich jeweils eine parallel zur Längsachse der Lampe verlaufende Krümmung auf. Eine derart ausgestaltete negative Linse sorgt dafür, dass die Lichtquelle, d. h. die Wendel oder der Lichtbogen, von den Seitenflächen aus betrachtet kürzer wirkt als ohne eine solche Linse. Sofern der die Lichtquelle unmittelbar einschließende Quarzkolben bzw. ein
- 30 eventueller Außenkolben bereits derart geformt ist, dass er innenseitig eine

entsprechende parallel zur Längsachse der Lampe verlaufende Krümmung aufweist, kann eine solche negative Linse ebenfalls durch einfache Abflachung der Kolbenwandung an den horizontalen Seitenflächen erfolgen. Zusätzlich oder alternativ kann im Übrigen auch hier bewusst eine Krümmung an der Außenseite eingeformt werden.

5

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel weisen der (innere) Quarzkolben und/oder eventuell der Außenkolben direkt angrenzend an die sich horizontal gegenüberliegenden, seitlichen Linsen zusätzlich schräg nach oben und/oder schräg nach untenweisende weitere Linsen auf, so dass die Lichtquelle auch aus leicht schräg zur Horizontalen verkippten seitlichen Blickrichtungen jeweils verkleinert zu sehen ist.

10 Bei einem Kolben, dessen Wandung innen ohnehin eine Krümmung aufweist, d. h. beispielsweise elliptisch, kugelförmig oder zylinderförmig ausgebildet ist, lässt sich dies relativ einfach dadurch erzeugen, dass der Kolben im Bereich der Seitenflächen mit 15 einer im Querschnitt polygonal geformten Außenseite versehen wird, d. h. nicht nur seitlich sondern auch leicht schräg nach oben und/oder unten abgeflacht wird.

20 Insbesondere bei erfindungsgemäßen Gasentladungslampen sind innerhalb der beiden seitlichen negativen Linsen jeweils in einem bestimmten Bereich bezüglich der Längsrichtung der Lampen vorzugsweise positive Linsenelemente angeordnet. Durch bestimmte Normen, beispielsweise durch die ECE-R99, ist vorgeschrieben, dass der Lichtbogen einer Gasentladungslampe an einer Stelle – typischerweise in der Mitte zwischen den Elektroden – eine größere Breite bzw. Diffusität aufweisen muss. Dies kann durch eine solche an der betreffenden Stelle entlang der Längsachse zusätzliche 25 positive, beispielsweise konvexe Linse erreicht werden, die für eine Erweiterung des Bildes der Lichtquelle in diese Richtung sorgt. Vorzugsweise ist dieses positive Linsenelement rotationssymmetrisch bzw. kugelabschnittsförmig ausgebildet. Alternativ könnte es sich auch um ein zylindersymmetrisches Linsenelement mit einer im Wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse der Lampe verlaufenden Zylindersym- 30 metriearchse handeln.

Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen anhand von vorteilhaften Ausführungsbeispielen zur Verdeutlichung noch einmal näher erläutert. Es stellen dar:

- 5 Figur 1 einen schematischen Querschnitt im Bereich des Lichtbogens durch eine Gasentladungslampe mit seitlich abgeflachtem Außenkolben,
- Figur 2 einen schematischen vertikalen Längsschnitt durch die Gasentladungslampe gemäß Figur 1,
- 10 Figur 3 ein Leuchtdichtebild des Lichtbogens einer herkömmlichen Gasentladungslampe von der Seite aus betrachtet,
- Figur 4 ein Leuchtdichtebild eines Lichtbogens einer erfindungsgemäßen Gasentladungslampe analog zu Figur 3,
- 15 Figur 5 eine schematische Darstellung der Ausleuchtung des Verkehrsraums mit einer Abbildung des Lichtbogens einer Gasentladungslampe nach dem Stand der Technik,
- 20 Figur 6 eine schematische Darstellung der Ausleuchtung der Verkehrsraums mit einer Abbildung des Lichtbogens einer erfindungsgemäßen Gasentladungslampe,
- Figur 7 einen schematischen horizontalen Längsschnitt durch eine Gasentladungslampe mit einem Außenkolben mit entlang der Längsachse gekrümmten Außenflächen,
- 25 Figur 8 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Gasentladungslampe gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ähnlich Figur 1,
- 30 Figur 9 einen schematischen vertikalen Längsschnitt durch die Gasentladungslampe gemäß Figur 8,

Figur 10 eine schematische Schnittdarstellung eines Teils einer Halogenlampe nach dem Stand der Technik,

5 Figur 11 einen schematischen Querschnitt durch eine Halogenlampe mit einer Glühwendel und einem seitlich abgeflachten Quarzkolben,

10 Figur 12 einen schematischen vertikalen Teil-Längsschnitt durch die Halogenlampe gemäß Figur 11 mit einer Darstellung des von der Seite aus durch die negative Linse sichtbaren Wendelbilds.

15 Figur 13 einen schematischen horizontalen Teil-Längsschnitt durch eine Halogenlampe mit in den seitlichen Außenwänden integrierten negativen Zylinderlinsen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel mit einer Darstellung des von der Seite aus durch eine solche Linse sichtbaren Wendelbilds,

20 Figur 14 einen schematischen Querschnitt durch eine Halogenlampe ähnlich Figur 11, jedoch mit teilweise außenseitig polygonal geformtem Außenkolben.

Die Figuren 1 und 2 zeigen im Querschnitt und im vertikalen Längsschnitt den Aufbau  
25 einer erfindungsgemäßen Gasentladungslampe 10 mit in den horizontal sich gegenüberliegenden Seitenflächen erfindungsgemäß integrierten negativen Linsen 7.

Die Lampe 10 besteht in üblicher Weise aus einem inneren Quarzkolben 3, in welchen in Lampenlängsrichtung L von den gegenüberliegenden Stirnseiten zwei Elektroden 5  
25 hinragen. Dieser innere Quarzkolben 3 bildet das Entladungsgefäß, dessen Innenraum mit einem inerten Gas gefüllt ist. Durch Anlegen einer Hochspannung an die Elektroden 5 wird die Lampe 10 gezündet und es bildet sich im Inneren des Quarzkolbens 3 zwischen den Elektroden 5 ein Lichtbogen 1 aus. Nach der Zündung wird die Lampe 10 dann im weiteren Betrieb in der Regel mit einer niedrigen Wechselspannung betrieben.

30 Der innere Quarzkolben 3 ist hier in herkömmlicher Weise von einem Außenkolben 4 umgeben, welcher beispielsweise ebenfalls aus Quarz gefertigt ist und an den beiden

stirnseitigen Enden mit dem Innenkolben 3 verbunden ist. Dieser Außenkolben 4 dient u. a. zur Abschirmung der im Betrieb der Lampe 10 entstehenden UV-Strahlung.

- Aufgrund der physikalischen Bedingungen bildet sich bei einer solchen Gasentladungslampe 10 immer ein nach oben gekrümmter Lichtbogen 1 aus. Der Krümmungsradius beträgt dabei in der Regel zwischen ca. 0,5 mm (für Standardlampen) und ca. 0,7 mm (für quecksilberfreie Lampen). Aufgrund der hohen Temperatur des Lichtbogens 1 und des Schmelzpunkts des Materials des Quarzkolbens 3 ist es nicht möglich, den Innendurchmesser des Quarzkolbens 3 so klein zu wählen, dass der Lichtbogen 1 in eine gerade Form gezwungen wird. Wie später noch genauer erläutert, ist jedoch eine Reduzierung des Krümmungsradius aus beleuchtungstechnischer Sicht sehr wünschenswert.

- Daher ist die Lampe gemäß den Figuren 1 und 2 erfundungsgemäß mit seitlichen negativen Linsen 7 versehen. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Seitenflächen 6 des an sich zylinderrohrförmigen Außenkolbens 4 außenseitig abgeflacht. Auf diese Weise entstehen in den seitlichen Wandungen die gewünschten negativen Linsen 7, deren Krümmung jeweils senkrecht zur Längsachse L der Lampe 10 verläuft. Das heißt, die Seitenwandungen des Außenkolbens 4 bilden jeweils plan-konkave Linsen 7, wobei die konkave Seite innen liegt.

- Diese plan-konkaven Linsen 7 bewirken, dass der Lichtbogen 1 von der Seite aus betrachtet rechtwinklig zur Längsachse L der Lampe 10 gestaucht wirkt. Diese Wirkung ist in Figur 1 anhand der jeweils von der obersten und untersten Grenze der Lichtquelle 1 aus durch die Linsen 7 verlaufenden Grenzstrahlen S plausibel gemacht, wobei der tatsächliche Verlauf dieser Grenzstrahlen S jeweils durch eine durchgezogene Pfeillinie dargestellt ist. Wie gezeigt, werden die Grenzstrahlen S innerhalb der plan-konkaven Linse 7 jeweils nach oben bzw. unten weggebeugt. Ein außen seitlich neben einer Linse 7 sich befindender Betrachter erkennt lediglich die Grenzstrahlen S mit dem Richtungsverlauf außerhalb der Lampe 10. Er sieht daher ein „virtuelles“ Bild 1' des Lichtbogens

1, wie es sich bei einer Rückverfolgung des äußeren Teils der Grenzstrahlen S entlang der gestrichelten Linien S' nach innen ergeben würde. Anstelle des in Figur 2 mittels der gestrichelten Linien dargestellten unverzerrten Lichtbogens 1 sieht der seitliche Betrachter insgesamt folglich ein optisch gestauchtes bzw. begradigtes Lichtbogenbild  
5 1', welches hier durch die punktierten Linien dargestellt ist.

Die Figuren 3 und 4 zeigen zum Vergleich Leuchtdichtebilder an Quarzglaskolbenlampen des Typs D2S. Die Graustufen entsprechen verschiedenen Leuchtdichtewerten. Dabei zeigt Figur 3 eine Aufnahme an einer Quarzglaskolbenlampe nach dem Stand der  
10 Technik, d. h. ohne seitliche negative Linsen. Figur 4 zeigt dagegen eine Aufnahme an einer Lampe des gleichen Lampentyps, bei der jedoch durch Abflachung der Seitenflächen in die Seitenwandung des äußeren Kolbens auf die erfundungsgemäße Weise negative Linsen eingebracht wurden. Man sieht am Vergleich der Bilder in Figur 3 und Figur 4 sofort, dass das von außen sichtbare Bild, d. h. die (virtuelle) Form des Lichtbogens 1 bei der erfundungsgemäß geänderten Lampe wesentlich gerader ist als bei der unveränderten Lampe.  
15

Die positiven Auswirkungen dieser Begradiung des von der Seite aus sichtbaren Bilds 1' des Lichtbogens 1 werden anhand des Vergleichs von Figur 5 und Figur 6 deutlich.  
20 Beide Figuren zeigen jeweils den Verkehrsraum 20 in einer Projektionsebene senkrecht zur horizontalen Abstrahlrichtung eines Scheinwerfers (nicht dargestellt). Es handelt sich hier um einen Reflektortyp-Scheinwerfer, in welchem zum einen eine herkömmliche Lampe eingesetzt wurde, welche keine seitlichen negativen Linsen aufweist (Figur 5), und in dem zum anderen eine erfundungsgemäße Lampe eingesetzt ist (Figur 6).  
25 Eingezeichnet ist in dem dargestellten Verkehrsraum 20 jeweils die sogenannten Hell-Dunkel-Grenze 21, welche den oberen „Blendbereich“ 19 von dem „Abblendbereich“ 18, d. h. dem beleuchteten Verkehrsraum, trennt. Wie bei allen Scheinwerfern für Rechtsverkehr ist die Hell-Dunkel-Grenze 21 auf der rechten Seite schräg nach oben abgeknickt, da der Gegenverkehr, welcher durch die Einhaltung der Hell-Dunkel-Grenze 21 vor einer Blendung geschützt werden soll, an der linken Seite vorbeifährt.  
30

- Der Reflektionsscheinwerfer ist in üblicher Weise so aufgebaut, dass das nach oben aus der Lampe abgestrahlte Licht in den unteren Bereich des Abblendlichtbündels reflektiert wird. Das nach unten aus der Entladungslampe kommende Licht wird entweder durch eine zusätzliche Blende blockiert oder ebenfalls in den unteren Bereich des Abblendlichtbündels
- 5 reflektiert. Das durch die Seitenflächen des Außenkolbens austretende Licht und somit das Bild  $B_1$ ,  $B_1'$  des von der Seite der Lampe aus zu sehenden Lichtbogens 1 wird in den Bereich der Hell-Dunkel-Grenze 21 im Verkehrsraum 20 abgebildet. Da der Reflektor in der Regel aus mehreren Segmenten besteht, bildet der Reflektor den tatsächlich nur einmal vorhandenen Lichtbogen im Verkehrsraum mehrfach nebeneinander bzw. überlappend ab.
- 10 Der besseren Übersichtlichkeit wegen sind in den Figuren 5 und 6 jedoch jeweils nur zwei Abbilder  $B_1$ ,  $B_1'$  des Lichtbogens 1 dargestellt.

- Wie bereits eingangs erwähnt, darf das Licht – um eine Blendung des Gegenverkehrs zu vermeiden – keinesfalls oberhalb der Hell-Dunkel-Grenze 21 abgestrahlt werden.
- 15 Andererseits ist es jedoch für eine möglichst gute Sicht des Fahrers insbesondere in einem weiter vor dem Fahrzeug liegenden Bereich sinnvoll, möglichst viel Licht direkt an der Hell-Dunkel-Grenze 21 abzubilden.

- Wie Figur 5 deutlich zeigt, kann wegen der stark gekrümmten Form der Abbilder  $B_1$
- 20 des Lichtbogens der größte, mittlere Abschnitt der Abbilder  $B_1$  nicht beliebig nah an der Hell-Dunkel-Grenze liegen, da ansonsten die Enden der Abbilder  $B_1$  über der Hell-Dunkel-Grenze 21 liegen würden. Im Gegensatz dazu können die Abbilder  $B_1'$ , die durch die am Lampenkolben seitlich angeordneten, negativen Linsen erzeugt werden, auf der gesamten Länge erheblich näher an der Hell-Dunkel-Grenze 21 positioniert
- 25 werden. Dadurch wird das Licht unmittelbar unter der Hell-Dunkel-Grenze 21 besonders gut zentriert, was dazu führt, dass insbesondere der Verkehrsraum zwischen 30 m und 75 m vor dem Fahrzeug besser ausgeleuchtet wird. Der Fahrer kann daher potentielle Gefahren schneller erkennen und entsprechend schneller reagieren, was zu einer dementsprechenden Verbesserung der Verkehrssicherheit führt.

Eine bessere Ausleuchtung des Bereichs unmittelbar unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze  
21 lässt sich auch durch eine Verkürzung des Lichtbogens erreichen. Eine solche  
optische Verkürzung des Lichtbogens 1 wird erzielt, indem die Seitenflächen des  
Kolbens 4 als negative Linsen ausgebildet sind, deren Krümmung parallel zur

- 5 Längsachse der Lampe verlaufen, wie dies in Figur 7 in einem horizontalen Schnitt  
dargestellt ist. Wie dies wiederum anhand der Grenzstrahlen S, S' dargestellt ist, sieht  
der Betrachter von der Seite aus durch die negativen Linsen 8 anstatt des realen  
Lichtbogens 1 das Bild 1' eines optisch entlang der Lampenachse L verkürzten  
Lichtbogens. Dies sorgt dementsprechend auch bei der Abbildung des Lichtbogens in  
10 den Verkehrsraum unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze 21 für eine Konzentration des  
Lichts und somit für eine bessere Ausleuchtung eines weiter entfernten Bereichs vor  
dem Fahrzeug.

Eine ganz besonders gute Ausleuchtung wird durch eine Kombination dieser Effekte,

- 15 d. h. durch eine optische Verkleinerung der Lichtquelle in beide Richtungen erreicht. Da  
durch die übliche Krümmung der Innenseite der Wandung des Außenkolbens 4 eine  
Lampe 10 gemäß Figur 7 negative Linsen sowohl mit einer (inneren) Krümmung quer  
zur Lampenachse L als auch einer (äußeren) Krümmung parallel zur Lampenachse L  
aufweist, ist das Bild der Lichtquelle 1 der Lampe 10 zwangsläufig sowohl quer zur  
20 Lampenachse L gestaucht als auch parallel zur Lampenachse L gekürzt. D. h. der  
bevorzugte „doppelte Effekt“ wird hier mit einer relativ einfachen Ausformung der  
äußeren Seitenwandung des Außenkolbens 4 erreicht. Grundsätzlich ist es aber möglich,  
in die Seitenwandung auch andere, insbesondere komplizierter geformte, negative  
Linsen einzubringen.

25

Die Figuren 8 und 9 zeigen ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel. Im  
Wesentlichen handelt es sich hier um eine Entladungslampe 10 mit abgeflachten Seiten-  
flächen 6 des Außenkolbens 4 wie in den Figuren 1 und 2. Der Unterschied zu der

- 30 Lampe 10 gemäß den Figuren 1 und 2 besteht jedoch darin, dass in die Seitenflächen 6  
zusätzlich im mittleren Bereich entlang der Längsachse L der Lampe 10 positive

Linsenelemente 9 eingebracht sind. Es handelt sich hier um außenseitig rotations-symmetrische, d. h. halbkugelförmige, konvexe Linsen. Da die Innenseite der Wandung des Außenkolbens gekrümmmt ist, bildet sich dabei quer zur Lampenlängsachse L eine positive Meniskusform aus.

5

Diese positiven Linsenelemente 9 haben den Effekt, dass der Lichtbogen 1 genau im mittleren Bereich zwischen den Elektroden 5 eine größere Breite aufweist und daher diffuser ist. Eine solche größere Diffusität des Lichtbogens 1 im mittleren Bereich ist durch bestimmte Vorschriften vorgegeben. Die Wirkung der Linsenelemente 9 lässt sich

10 am besten aus dem vertikalen Längsschnitt gemäß Figur 9 ersehen, indem wieder der unverzerrte Lichtbogen 1 durch die gestrichelten Linien und das aufgrund der negativen Linsen 7 mit den in der Mitte integrierten positiven Linsenelementen 9 verzerrte Bild I'' des Lichtbogens in punktierter Form dargestellt ist.

- 15 Die Figuren 10 bis 13 zeigen jeweils grob schematisch den Einsatz von erfundungs-gemäßen negativen Linsen 14, 16 in einer Halogenlampe 11 mit einer üblichen Glühwendel 2. Figur 10 dient hier lediglich als Vergleichsbild zu den Figuren 12 und 13. Dargestellt ist die Wendel 2 innerhalb des Quarzkolbens 12, welcher als einziger „innerer“ Kolben die Wendel 2 einschließt. Einen weiteren Außenkolben gibt es  
20 üblicherweise bei solchen Halogenlampen 11 nicht. Dies schließt aber nicht aus, dass grundsätzlich auch bei Halogenlampen 11 noch ein zusätzlicher Außenkolben verwendet werden kann, welcher den inneren Quarzkolben 12 umgibt, und die Linsen dann nur in dem äußeren Kolben oder in dem inneren Quarzkolben 12 und dem Außenkolben eingebracht sind, wobei diese Linsen entsprechend zusammenwirken. Bei  
25 der Lampe kann es sich beispielsweise um eine H4-Lampe handeln, wobei hier der Einfachheit halber nur eine der beiden Glühwendeln, insbesondere die Wendel für das Abblendlicht, dargestellt ist. Auf die Darstellung der Abblendkappe wurde ebenfalls der Einfachheit halber verzichtet.

Figur 11 zeigt im Querschnitt eine erfindungsgemäße Ausgestaltung einer solchen Halogenlampe. Auch hier werden durch eine Abflachung der Außenseite der Wandung des Quarzkolbens 12 an den horizontal sich gegenüberliegenden Seitenflächen 13 – genau wie bei dem Ausführungsbeispiel einer Gasentladungslampe gemäß Figur 1 – jeweils negative Linsen 14 ausgebildet. Dabei handelt es sich wieder um plan-konkave Linsen, wobei die konkave Seite durch die gekrümmte Form der Innenseite der Wandung des Quarzkolbens 12 bereits vorgegeben ist.

Figur 12 zeigt einen vertikalen Längsschnitt durch den mittleren Abschnitt der Lampe 11 gemäß Figur 11. Dargestellt ist hier im Inneren der Lampe 11 das durch die Linsen 14 in den Seitenflächen 13 sichtbare Wendelbild 2'. Wie ein Vergleich dieser „virtuellen“ Wendel 2' in Figur 12 mit der tatsächlichen Wendel 2 in Figur 10 zeigt, ist das Bild der Wendel durch die Linse 14 erheblich schmäler. Dieses schmalere Wendelbild 2' wird entsprechend durch einen Reflektor des Scheinwerfers wieder in den Verkehrsraum abgebildet, wobei es durch die mit der virtuellen Verkleinerung der Lichtquelle einhergehenden Lichtkonzentration möglich ist, mehr Licht direkt unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze abzustrahlen.

Figur 13 zeigt eine Variante, bei der der Quarzkolben 12 seitlich zusätzlich als negative Linse 15 mit einer in Längsrichtung L der Lampe verlaufenden Krümmung ausgebildet ist. Durch diese negativen Linsen 15 betrachtet, wird das Wendelbild 2'' zusätzlich entlang der Lampenachse L verkürzt. Das heißt, es erfolgt eine weitere Fokussierung des letztendlich in den Verkehrsraum abgestrahlten Lichts in einem kleineren Bereich unmittelbar unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze.

Figur 14 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die äußere Oberfläche des Quarzkolbens 17 in den horizontal angeordneten Bereichen im Querschnitt polygonal geformt ist. D. h. die Lampe weist segmentweise seitlich jeweils entlang der Lampenachse L verlaufende, abgeflachte Bereiche auf, so dass neben den direkt horizontal angeordneten Linsen 14 jeweils unmittelbar benachbart schräg nach unten und nach oben weitere negative Linsenelemente 16 ausgebildet sind. Dies hat zur Folge,

dass auch von einer Ansicht leicht schräg von oben oder von unten die Wendel 2 quer zur Lampenlängsachse L schmäler wird. Das unmittelbar benachbart zu den direkten seitlichen Flächen 13 aus dem Quarzkolben 17 schräg nach unten und nach oben austretende Licht wird ebenfalls relativ nah an die Hell-Dunkel-Grenze abgebildet, so

- 5 dass auch hierdurch eine vorteilhafte Umverteilung des zur Verfügung stehenden Lichts in den interessanten Bereich im Verkehrsraum erfolgt.

Es wird abschließend noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich bei den in den Figuren sowie in der Beschreibung dargestellten Lampen 10, 11 lediglich um

- 10 Ausführungsbeispiele handelt, die vom Fachmann in einem weiten Umfang variiert werden können, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. So können insbesondere die negativen Linsen im Detail auch in anderer Form aufgebaut sein, beispielsweise als Fresnel-Linsen, um die gleichen Effekte zu erreichen. Ebenso können die einzelnen Merkmale der verschiedenen Ausführungsbeispielen zur Bildung neuer Ausführungs-
- 15 beispiele miteinander kombiniert werden. So können z. B. auch positive Linsen- elemente innerhalb der negativen seitlichen Linsen an Halogenlampen oder anderen Lampen eingesetzt werden. Des Weiteren ist es nicht erforderlich, dass die Linsen sich über die gesamte Länge und/oder Breiten der jeweiligen Seitenflächen erstrecken, sondern die Linsen können insbesondere bei Lampen mit mehreren Lichtquellen auch
- 20 derart in die Seitenflächen integriert sein, dass nur eine der Lichtquellen verkleinert dargestellt wird.

Die erfindungsgemäßen Lampen eignen sich besonders als Abblendlicht-Lampen in Kraftfahrzeugscheinwerfern, können grundsätzlich aber auch für andere Zwecke in

- 25 anderen Fahrzeugscheinwerfern genutzt werden

Es wird außerdem der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass die Verwendung der unbestimmten Artikel „ein“ bzw. „eine“ nicht ausschließt, dass die betreffenden Merkmale auch mehrfach vorhanden sein können und dass die Verwendung des

- 30 Begriffs „umfassen“ nicht die Existenz weiterer Elemente ausschließt.

**PATENTANSPRÜCHE**

**1. Lampe (10, 11) für einen Fahrzeugscheinwerfer**

- mit einer Lichtquelle (1) unmittelbar einschließenden Quarzkolben (3, 12, 17),
- gegebenenfalls mit einem diesen Quarzkolben (3) umgebenden Außenkolben (4),
- und mit in Richtung einer Längsachse (L) der Lampe sich erstreckenden, in oder an zwei im eingebauten Zustand der Lampe horizontal gegenüberliegend angeordneten Seitenflächen (6, 13) des Quarzkolbens (12, 17) und/oder des Außenkolbens (4) befindlichen negativen Linsen (7, 8, 14, 15, 16), welche so ausgebildet sind, dass die Lichtquelle (1, 2) in zumindest einer Richtung optisch verkleinert wird.

**2. Lampe nach Anspruch 1,**

**dadurch gekennzeichnet,**

- 15 **dass die Lampe (10) eine Gasentladungslampe (10) mit einem von dem Quarzkolben (3) umschlossenen Entladungsbogen (1) als Lichtquelle (1) ist.**

**3. Lampe nach Anspruch 1,**

**dadurch gekennzeichnet,**

- 20 **dass die Lampe (11) zumindest ein Filament (2) als Lichtquelle (2) aufweist.**

**4. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,**

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass eine Krümmung der negativen Linsen (7, 14, 16) jeweils senkrecht zur Längsachse**

- 25 **(L) der Lampe (10, 11) verläuft.**

5. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,
- 5 dass eine Krümmung der negativen Linsen (8, 15) jeweils parallel zur Längsachse (L) der Lampe (10, 11) verläuft.
6. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,
- 10 dass der Quarzkolben (17) und/oder der Außenkolben angrenzend an die seitlichen Linsen (14) schräg nach oben und/oder schräg nach unten weisende weitere Linsen (16) aufweist.
7. Lampe nach Anspruch 6,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass der Quarzkolben (17) und/oder der Außenkolben im Bereich der Seitenflächen eine im Querschnitt polygonal geformte Außenseite aufweist.
8. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
20 gekennzeichnet durch  
innerhalb der beiden seitlichen negativen Linsen (7) jeweils in einem bezüglich der Längsrichtung (L) der Lampen bestimmten Bereich angeordnete positive Linsenelemente (9).
- 25 9. Lampe nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die positiven Linsenelemente (9) rotationssymmetrisch ausgebildet sind.

10. Lampe nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die konvexen Linsenelemente zylindersymmetrisch mit einer im Wesentlichen  
rechtwinklig zur Längsachse der Lampe verlaufenden Zylindersymmetriearchse  
5 ausgebildet sind.

11. Fahrzeugscheinwerfer mit einer Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

1/7

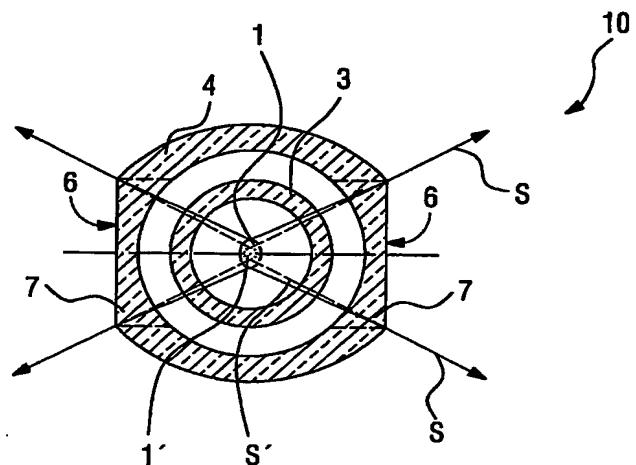


FIG. 1

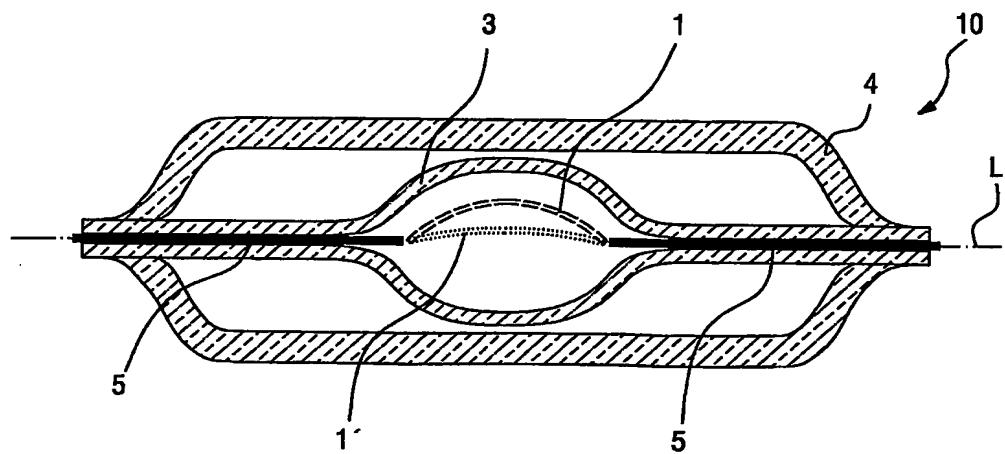
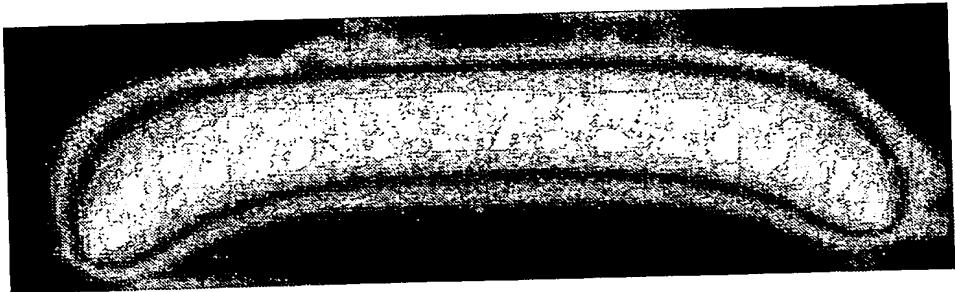


FIG. 2

2/7

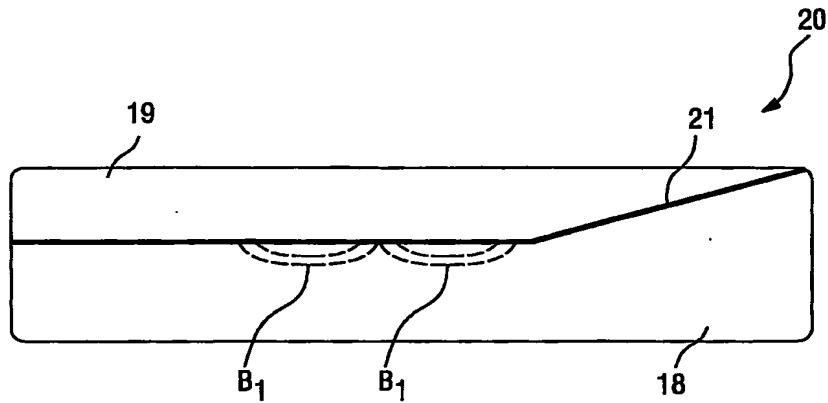


**FIG. 3**  
Stand der Technik

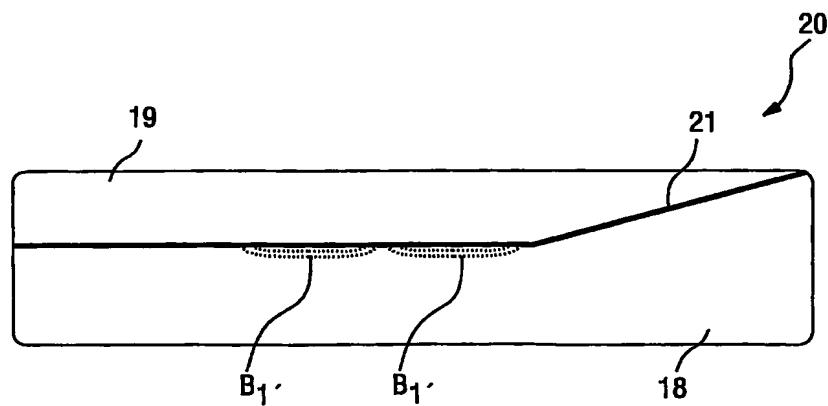


**FIG. 4**

3/7



**FIG. 5**  
Stand der Technik



**FIG. 6**

4/7

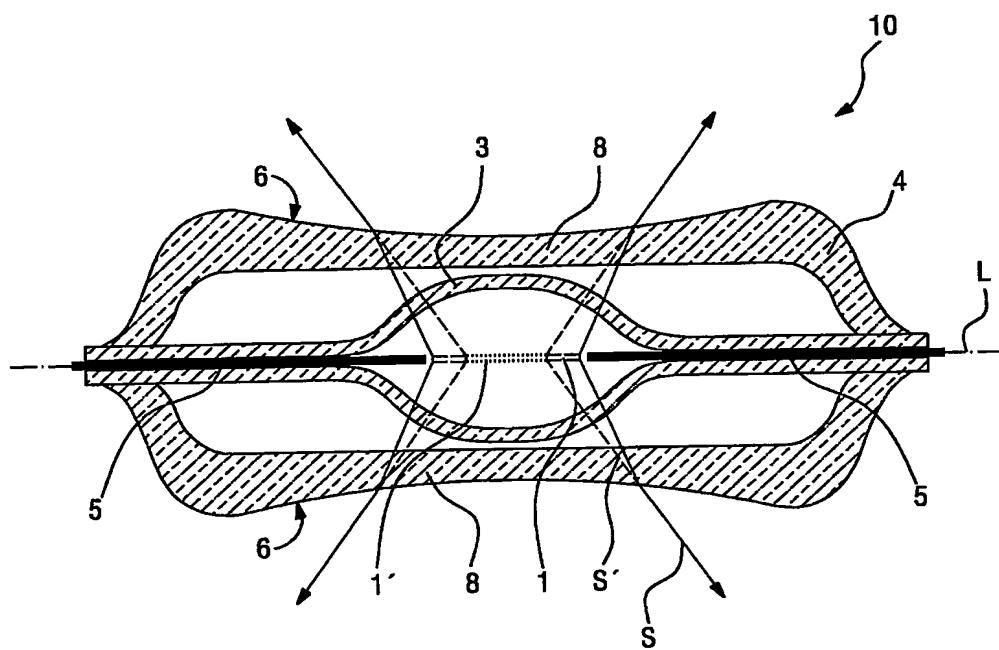


FIG. 7

5/7

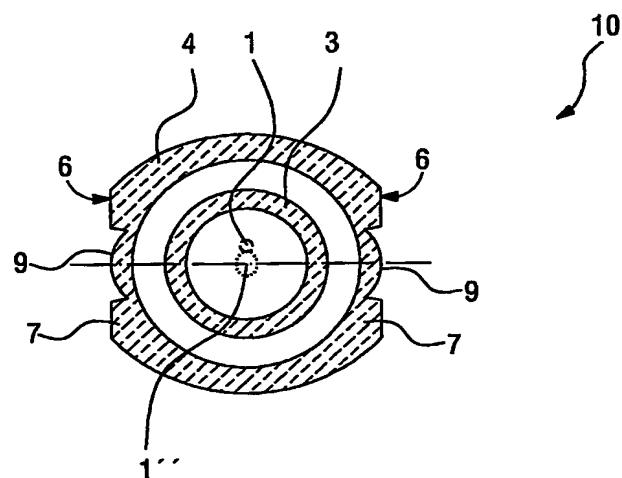


FIG. 8

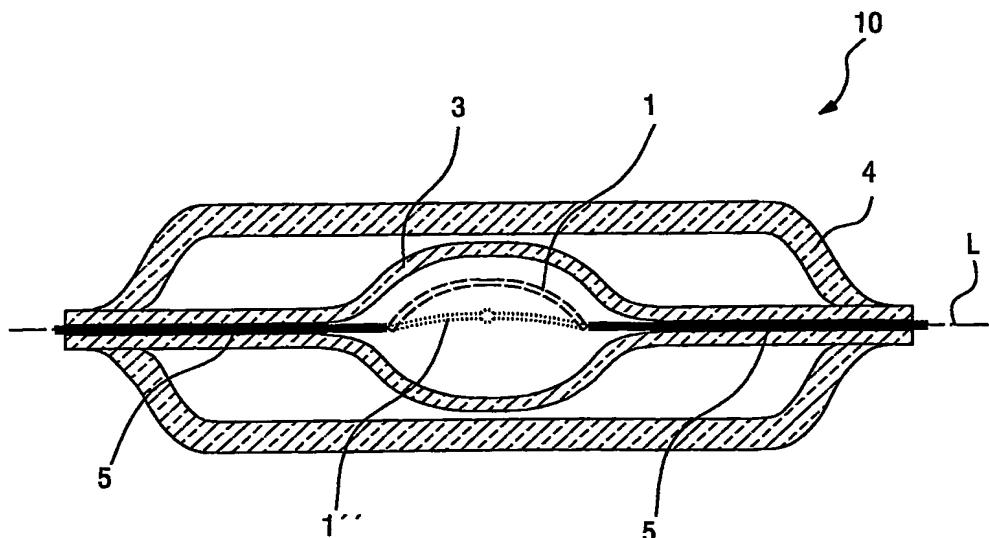
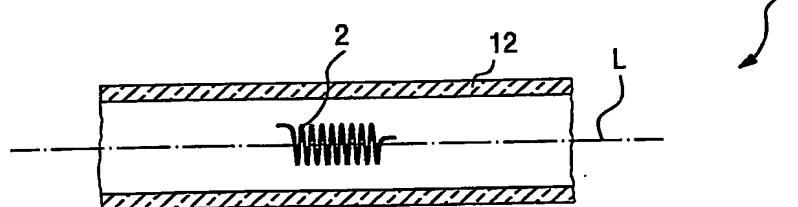


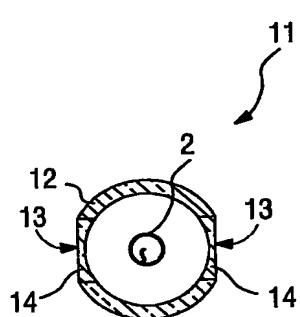
FIG. 9

6/7

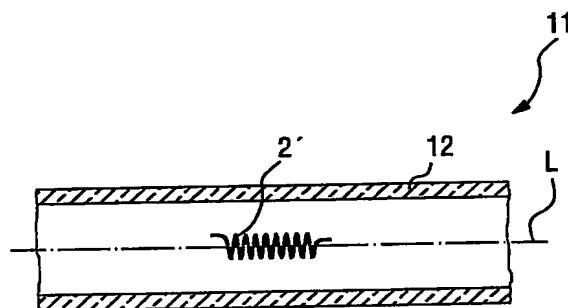


**FIG. 10**

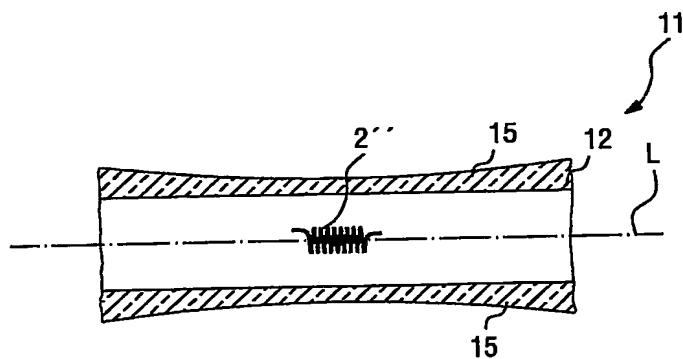
Stand der Technik



**FIG. 11**



**FIG. 12**



**FIG. 13**

7/7

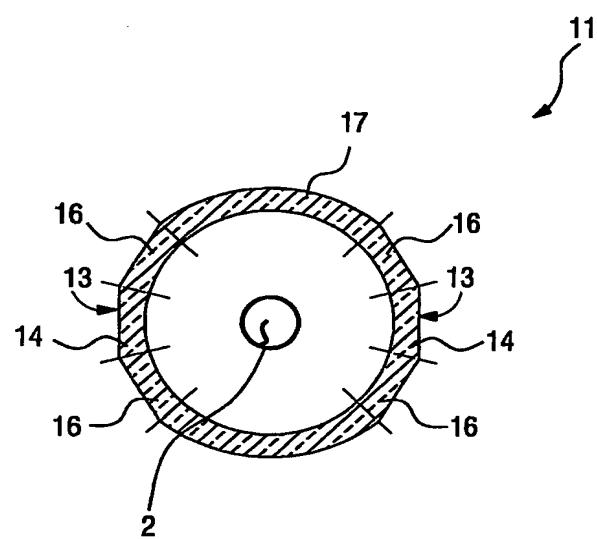


FIG. 14

PCT/IB2004/050544

